

S P R E N G E R I N S T I T U U T
Haagsteeg 6, 6708 PM Wageningen
Tel.: 08370-19013

VERSLAG NO. 3

H. Pelleboer

CA-BEWARING VAN SPRUITKOOL

Uitgebracht aan de directeur van het Sprenger Instituut
Project no. 247

1977

Inleiding

Spruiten zijn slechts korte tijd te bewaren. Door de hoge ademhalingsactiviteit treedt snel kwaliteitsverlies op. Dit kwaliteitsverlies bestaat voornamelijk uit geelverkleuring van de blaadjes en bruinverkleuring van de breuk- of snijvlakken van de stronken.

Daar de oogstzekerheid van de spruiten na de jaarwisseling gering is, bestaat er behoefte om spruiten een bepaalde periode te bewaren. De mogelijkheden daartoe zijn tot op heden beperkt.

Losse spruiten kan men bij -1°C 3 tot 4 weken bewaren en spruiten aan de stam kan men bij deze temperatuur (in ijs) 6 tot 8 weken bewaren.

Om de genoemde kwaliteitsachteruitgang te verminderen; is in het afgelopen seizoen in samenwerking met het Consulentenschap voor de Tuinbouw "Zuid-West Nederland" oriënterend onderzoek uitgevoerd naar CA-bewaring van spruiten. Bewaring bij gewijzigde luchtsamenstellingen remt namelijk de ademhaling, waardoor de veroudering wordt vertraagd.

Opzet van het onderzoek

In de eerste week van 1982 zijn er spruiten van één herkomst (ras Rampart) uit de omgeving van Heenvliet op Voorne-Putten geoogst. Voor het onderzoek zijn machinaal geplukte spruiten en spruiten aan de stam gebruikt.

De bewaring is uitgevoerd in dunwandige zinken containers. In elke container werden zowel spruiten aan de stam als losse spruiten in bakken bewaard. De containers stonden in een cel waarin een temperatuur heerste van $0-1^{\circ}\text{C}$. De containers werden luchtdicht afgesloten, waardoor de gewenste gasconcentraties ingesteld konden worden.

Als gevolg van de warmteproductie van de spruiten stabiliseerde de temperatuur in de containers zich op $2-3^{\circ}\text{C}$.

De relatieve vochtigheid was maximaal hoog.

De vier gerealiseerde gassamenstellingen zijn:

1. $1\% \text{CO}_2$ - $2\% \text{O}_2$ gescrubde CA-bewaring.
2. $6\% \text{CO}_2$ - $3\% \text{O}_2$ gescrubde CA-bewaring.
3. $6\% \text{CO}_2$ - $15\% \text{O}_2$ normale CA-bewaring.
4. $0,5\% \text{CO}_2$ - $21\% \text{O}_2$ normale luchtsamenstelling.

Beoordeling van de spruiten

De spruiten zijn 7 januari 1982 in de bewaring gezet.

Losse spruiten werden vanaf dit moment wekelijks op hun uiterlijk beoordeeld. In een later stadium werd er ook op rot en inwendig bruin beoordeeld. De beoordeling op uiterlijke kwaliteit bestond uit 2 aspecten, de kleur van de spruiten en de kleur van de snij- of breukvlakken. Het beoordelingscijfer geeft niet de handelskwaliteit weer, maar is een vergelijkingscijfer ten opzichte van de andere objecten met eenzelfde beoordelingsdatum. De eerste beoordeling van de spruiten aan de stam, werd na 5 weken bewaren uitgevoerd.

Per beoordeling werden er 10 stammen gekeurd. Bij de stammen werd ook het percentage gele spruiten bepaald.

Daartoe behoorden niet de spruiten met gele vleugels (2 buitenste blaadjes geel). Deze blaadjes vallen bij het plukken van de stam meestal gemakkelijk af. Heel duidelijk kwam naar voren dat de rijpheld van de stammen het bewaarresultaat bepaald. Deze stammen droegen erg grove losse spruiten, die het beeld sterk negatief beïnvloedde.

Bewaarresultaten van losse spruiten

Uit de kleurwaarderingscijfers (tabel 1) blijkt dat bij bewaring in normale lucht de snijvlakken ("voetjes") van de losse spruiten na één week al behoorlijk grauw van kleur zijn. De groene kleur van de spruiten is dan nog uitstekend. Na 14 dagen bewaren is deze echter ook hard achteruit gegaan. Dus onder deze omstandigheden (2 à 3°C) zijn losse spruiten niet langer houdbaar dan 5-7 dagen. Men mag veronderstellen dat het resultaat beter was geweest, wanneer er bewaard was bij -1°C .

In eerste instantie lijken de spruiten bewaard bij $1\% \text{CO}_2$ - $2\% \text{O}_2$ zich het beste te houden, maar later blijkt dat met name bij $6\% \text{CO}_2$ - $3\% \text{O}_2$ de spruiten het beste te bewaren zijn. Vooral de kleur van de spruiten blijft goed. De normale CA-bewaring met $6\% \text{CO}_2$ en $15\% \text{O}_2$ doet echter betrekkelijk weinig onder voor de eerstgenoemde twee.

In tabel 2 is het uiterlijk kwaliteitscijfer weergegeven. Dit is als volgt samengesteld: kleurcijfer "voetjes" + kleurcijfer spruiten gedeeld door 2.

Betrekken we rot in onze beschouwing, dan blijkt de bewaring met een laag O_2 -percentage ($1\% \text{CO}_2$ - $2\% \text{O}_2$) slecht uit de bus te komen (tabel 3).

In dit object kwamen nogal wat spruiten voor met inwendig bruin, waarschijnlijk veroorzaakt door rottende "voetjes". Uit microbiologisch onderzoek bleek dat er in deze spruiten vele gisten voorkwamen.

Ook bij $0,5\% \text{CO}_2$ - $21\% \text{O}_2$ kwam al vrij snel een behoorlijk percentage rot voor. Bij $6\% \text{CO}_2$ - $3\% \text{O}_2$ en $6\% \text{CO}_2$ - $15\% \text{O}_2$ steeg het percentage rot pas in een veel later stadium.

De fluctuaties van de percentages rot kunnen mogelijk door de monsternamen veroorzaakt zijn. Bij elke beoordeling werden twee nieuwe bakken gebruikt en de beoordeelde partijen werden niet teruggezet.

Bewaarresultaten van de spruiten aan de stam

Spruiten aan de stam kunnen in een geschrubde CA-bewaring met 6% CO₂-3% O₂, bij 2-3°C en r.v. van > 95% ruim 9 weken uitstekend bewaard worden (tabel 4).

Ook hier geldt dat het resultaat bij -1°C vermoedelijk nog beter zou zijn geweest.

Ook nu lijkt op het eerste gezicht de bewaringen bij 1% CO₂-2% O₂ heel goed te zijn, echter in later stadium blijken deze spruiten zich niet goed te houden. Inwendig bruin zoals bij de losse spruiten is er niet gevonden.

Bewaring bij 6% CO₂-15% O₂ voldoet ook nu weer behoorlijk goed. Vergelijken we deze behandeling met bewaring in normale lucht, dan is de positieve invloed van de gewijzigde luchtsamenstelling duidelijk te zien. Bij 0,5 CO₂-21% O₂ zijn de spruiten aan de stam al na 5 weken bewaren onvoldoende van kleur. Gelet op het percentage rotte spruiten en het percentage gele spruiten blijkt de 6% CO₂ - 3% O₂ weer het beste te zijn (tabel 5). De behandelingen 1% CO₂-2% O₂ en 6% CO₂-15% O₂ geven ook een goed bewaarresultaat. In dat geval heeft de normale CA-bewaring de voorkeur boven de geschrubde CA-bewaring omdat deze methode eenvoudiger uitvoerbaar is.

Bij de eerste beoordeling - 25 februari - lag het percentage spruiten met gele vleugels in het object 1% CO₂ - 2% O₂ opvallend hoog, al 27%. Dit percentage lag lager bij hogere O₂-concentraties: 10,1%. Bij de laatste kleurbeoordeling op 22 maart bedroeg het percentage gele vleugels in de objecten 6% CO₂-3% O₂ en 6% CO₂-15% O₂ respectievelijk 12,6% en 20,1%. In de overige objecten waren de spruiten met gele vleugels overgegaan in totaal gele spruiten.

Consumptie kwaliteit:

Uit onderzoek van A.C.R. van Schaik en N.J. Snoek (rapport no. 2131, Sprenger Instituut) is bekend dat spruiten die bewaard zijn bij -2 en -3°C smaakafwijkingen vertonen, bij -1°C en 0°C is de consumptiekwaliteit respectievelijk redelijk en goed. Of de verschillende CA-condities invloed op de smaak hebben is in dit onderzoek slechts éénmaal oriënterend beoordeeld. Zoals uit de tabel 5 blijkt komen er geen duidelijke smaakverschillen voor. In hoeverre de classificaties slecht en afwijkend alarmerend genoemd moeten worden zal nader onderzoek moeten uitwijzen.

Conclusies

- CA-bewaring van zowel losse spruiten als spruiten aan de stam heeft een gunstige invloed op de uiterlijke kwaliteit c.q. houdbaarheid van spruiten.
- Bij bewaring van losse spruiten in normale lucht is de kleur van de snijvlakken na één week bewaring al niet meer acceptabel. De overige objecten zijn herkenbaar als "bewaard".
- Bij bewaring met een erg laag O_2 -percentage bestaat er de kans dat in losse spruiten veel inwendig bruin voorkomt, waarbij (secundair?) ontwikkeling van gisten is geconstateerd.
- Bij bewaring van spruiten aan de stam leefde rijpheid van het gewas grote invloed op de bewaarbaarheid van de spruiten.
- Losse spruiten zijn, zoals uit dit eerste oriënterende onderzoek blijkt, bij $2-3^{\circ}C$ en een r.v. van $> 95\%$ en luchtsamenstelling van $6\% CO_2 - 3\% O_2$ 3 weken te bewaren en bij $6\% CO_2 - 15\% O_2$ 2 weken te bewaren.

Spruiten aan de stam zijn onder deze omstandigheden bij

$6\% CO_2 - 3\% O_2$ 9 weken te bewaren en bij

$6\% CO_2 - 15\% O_2$ 7 weken te bewaren.

(Ter vergelijking: bij $0,5\% CO_2 - 21\% O_2$ is 5 weken reeds te lang)

Samenvatting

Uit oriënterend onderzoek is gebleken dat met behulp van CA-bewaring de opslag van losse spruiten en spruiten aan de stam verlengd kan worden.

Voor spruiten aan de stam is deze verlenging 4 tot 5 weken ten opzichte van gewone koeling. Deze verlenging werd bereikt bij een temperatuur van $2-3^{\circ}C$ en een luchtsamenstelling van $6\% CO_2$ en $3\% O_2$.

Losse spruiten kan men onder deze omstandigheden 2 weken langer bewaren. Losse spruiten zijn echter al vrij snel als bewaard te herkennen.

Nadeel van bewaren aan de stam is de geringe stapeldichtheid. Voordeel van deze bewaring is dat men op een gewenst ogenblik spruiten kan leveren met een uitstekende groene kleur en met een vers blank breuk- of snijvlak. Dit betekent dus ook dat men gemakkelijk een langdurige vorstperiode kan overbruggen, waardoor aanvoer van spruiten mogelijk blijft.

De resultaten van dit onderzoek zouden bij $-1^{\circ}C$ vermoedelijk nog beter zijn geweest. Deze temperatuur kan in deze proefopstelling echter niet worden gerealiseerd.

Wageningen, 14 juli 1982

HP/MJ

Tabel 1. Gemiddelde kleurcijfers* van de machinaal geoogste spruiten bij de verschillende gasconcentraties

beoordelings- datum	1% CO ₂ - 2% O ₂		6% CO ₂ - 3% O ₂		6% CO ₂ - 15% O ₂		0% CO ₂ - 21% O ₂	
	kleur "voetjes"	spruiten kleur	kleur "voetjes"	spruiten kleur	kleur "voetjes"	spruiten kleur	kleur "voetjes"	spruiten kleur
14/1	6,9	8,4	6,8	8,2	6,7	8,3	5,7	8,0
21/1	5,3	7,2	6,2	7,0	5,4	6,7	4,0	6,8
28/1	4,7	6,5	5,3	6,1	4,0	6,6	2,8	4,7
4/2	4,8	6,6	4,2	6,5	4,1	5,8	3,6	3,7
11/2	3,7	5,5	4,5	6,7	3,1	5,3	3,1	3,1
18/2	2,1	4,5	2,1	6,2	1,6	5,3	2,0	2,2
25/2	1,5	3,5	1,8	5,7	2,6	6,1	1,0	1,1
3/3	1,7	3,6	2,0	5,7	1,7	4,9	1,0	1,3

* Spruitenkleur: groen = 10, geel = 1

Tabel 2. Uiterlijk kwaliteitcijfer van de machinaal geoogste spruiten bij de verschillende gasconcentraties

beoordelings- datum	1% CO ₂ - 2% O ₂	6% CO ₂ - 3% O ₂	6% CO ₂ - 15% O ₂	0% CO ₂ - 21% O ₂
	kwaliteitcijfer	kwaliteitcijfer	kwaliteitcijfer	kwaliteitcijfer
14/1	7,7	7,5	7,5	6,9
21/1	6,3	6,6	6,1	5,4
28/1	5,6	5,7	5,3	3,4
4/2	5,7	5,4	5,0	3,7
11/2	4,6	5,6	4,2	3,1
18/2	3,3	4,2	3,5	2,1
25/2	2,5	3,8	4,4	1,1
3/3	2,7	3,9	3,3	1,2

Tabel 3. Percentage rot in machinaal geoogste spruiten bij verschillende CA-condities

beoordelings- datum	1% CO ₂ - 2% O ₂	6% CO ₂ - 3% O ₂	6% CO ₂ - 15% O ₂	0% CO ₂ - 21% O ₂
11/2	17,0	2,0	4,0	11,0
18/2	13,8	3,1	4,0	13,0
25/2	28,5	3,5	1,4	35,3
3/3	28,1	15,3	15,7	> 50
11/3	36,2	9,3	7,7	

Tabel 4. Gemiddelde kleurcijfers en percentage rot van aan stam bewaarde spruiten, bij verschillende gasconcentraties

beoordelings- datum	1% CO ₂ - 2% O ₂		6% CO ₂ - 3% O ₂		6% CO ₂ - 15% O ₂		0% CO ₂ - 21% O ₂	
	spruitkleur*	% rot	spruitkleur	% rot	spruitkleur	% rot	spruitkleur	% rot
11/2**	7,6	-	7,0	-	6,6	-	5,1	-
25/2	7,0	2,9	6,4	4,1	6,8	0,3	3,1	6,4
11/3	4,6	3,3	7,1	0,1	4,7	2,6	2,0	5,0
22/3	4,3	10,8	5,4	5,5	4,3	10,6	1,1	31,8

* spruitkleur: groen = 10, geel = 1

** op 11/2 is er niet op rot beoordeeld

Tabel 5. De consumptiekwiteit van spruiten aan de stam na 9 weken bewaring

	6% CO ₂ - 2% O ₂		0,5% CO ₂ - 21% O ₂		6% CO ₂ - 3% O ₂		6% CO ₂ - 15% O ₂	
	smaak	consis- tentie	smaak	consis- tentie	smaak	consis- tentie	smaak	consis- tentie
goed	5	5	2	3	3	5	1	4
matig			2	3	2	1	4	3
slecht	2	2	3	1				
afwijkend							2	
totaal (= aantal proefpersoon)	7	7	7	7	7	7	7	7